



中 国 船 级 社

材料与焊接规范

RULES FOR MATERIALS
AND WELDING

变更通告

2016年3月版，第1次

生效时间：2016年3月17日

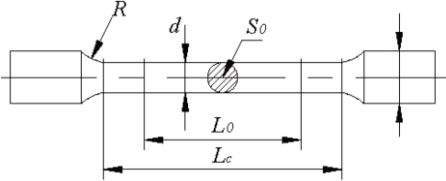
第 1 篇 金属材料

第 2 章 材料的性能试验

第 2 节 拉伸试验

拉伸试样的形状和尺寸

表 2.2.2.1

序号	试样形状	试样尺寸(mm) ^①	适用场合
2	圆形试样 	比例试样: $d=10\sim 20$, (优选 14) $L_0=5d$, $L_c \geq L_0 + 0.5d$ $R=10$ ^②	厚钢板和型材; $t > 12.5\text{mm}$ 的铝 质板材和型材; 锻件; 线材 ^③ 、棒材 ^④ ; 铸件(灰铸铁除 外)

第 3 节 冲击试验

2.3.2.2 冲击试验应在规定的试验温度下进行。试验温度不是室温时，应对试样温度进行严格控制。试样应在规定试验温度的环境下保持至少 5min(对液体冷却介质)或 30min(对气体冷却介质)，并在取出后 5s 之内进行冲击，以保证断裂瞬间的试样温度在规定的试验温度的 $\pm 2^\circ\text{C}$ 范围之内。

第 3 章 钢板、扁钢与型钢

第 1 节 一般规定

3.1.7.3 材料的合格证书应包括下列内容:

- (1) 订货方的名称和合同号以及使用该材料的船名或机号(可能时);
- (2) 材料运往的目的地;
- (3) 材料的说明书和尺寸;
- (4) 交货数量和重量;
- (5) 材料的技术规格或等级;
- (6) 炉罐号和熔炼化学成分;
- (7) 力学性能试验结果;
- (8) 除轧制~~热轧~~状态以外的供货状态。

第 3 节 高强度船体结构用钢

高强度船体结构用钢的化学成分

3.3.2.1

等 级		AH32, AH36, AH40, DH32, DH36, DH40, EH32, EH36, EH40	FH32, FH36, FH40
化学成分(%) ^{⑤⑥}	C	≤0.18	≤0.16
	Mn	0.90~1.60 ^①	0.90~1.60
	Si	≤0.50	≤0.50
	S	≤0.035	≤0.025
	P	≤0.035	≤0.025
	Al(酸溶)	≥0.015 ^{②③}	≥0.015 ^{②③}
	Nb ^④	0.02~0.05 ^③	0.02~0.05 ^③
	V ^④	0.05~0.10 ^③	0.05~0.10 ^③
	Ti ^④	≤0.02	≤0.02
	Cu	≤0.35	≤0.35
	Cr	≤0.20	≤0.20
	Ni	≤0.40	≤0.80
	Mo	≤0.08	≤0.08
N	—	≤0.009(如含铝时, ≤0.012)	

厚度小于等于100mm的温度-形变轧制高强度钢的碳当量 C_{eq}

表3.3.2.3(1)

钢材等级	碳当量 C_{eq} (%)	
	厚度 t (mm)	
	$t \leq 50$	$50 < t \leq 100$
AH32, DH32, EH32, FH32	≤ 0.36	≤ 0.38
AH36, DH36, EH36, FH36	≤ 0.38	≤ 0.40
AH40, DH40, EH40, FH40	≤ 0.40	≤ 0.42

注：① 钢厂和船厂可以根据具体情况协商制定更严格的碳当量要求。

全厚度板状试样的最小伸长率

表3.3.4.4

厚度 t (mm)	等级	$t \leq 5$	$5 < t \leq 10$	$10 < t \leq 15$	$15 < t \leq 20$	$20 < t \leq 25$	$25 < t \leq 30$	$30 < t \leq 40$	$40 < t \leq 50$
伸长率 A_5 伸长率 A_4 (%)	AH32, DH32, EH32, FH32								
	AH36,	14	16	17	18	19	20	21	22
	DH36,	13	15	16	17	18	19	20	21
	EH36, FH36	12	14	15	16	17	18	19	20
	AH40, DH40, EH40, FH40								

第4节 焊接结构用高强度淬火回火钢

全厚度板状试样的最小伸长率

表3.4.4.5

厚度 t (mm)	强度等级	$t \leq 10$	$10 < t \leq 15$	$15 < t \leq 20$	$20 < t \leq 25$	$25 < t \leq 40$	$40 < t \leq 50$	$50 < t \leq 70$
伸长率 A_5 (%)	420	11	13	14	15	16	17	18
	460	11	12	13	14	15	16	17
	500	10	11	12	13	14	15	16
	550	10	11	12	13	14	15	16
	620	9	11	12	12	13	14	15
	690	9	10	11	11	12	13	14

第 7 节 低温韧性钢

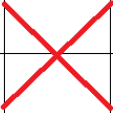
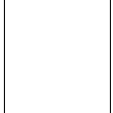
镍合金钢的化学成分

表3.7.2.3

钢号	化学成分(%)						
	C	Mn	Si	P	S	Ni	其他元素
1.5Ni	≤0.14	0.30~1.50	0.10~0.35	≤0.025	≤0.02	1.30~1.70	Cr≤0.25 Mo≤0.08 Cu≤0.35 Cr+Mo+Cu≤0.60 Al(酸溶)≥0.015
2.25Ni	≤0.14	≤0.70	≤0.30	≤0.025	≤0.025	2.10~2.50	
3.5Ni	≤0.12	0.30~0.80	0.10~0.35	≤0.025	≤0.02	3.20~3.80	
5Ni	≤0.12	0.30~0.90	0.10~0.35	≤0.025	≤0.02	4.70~5.30	
9Ni	≤0.10	0.30~0.90	0.10~0.35	≤0.025	≤0.02	8.5~10.0	

碳锰钢的交货状态和力学性能^①

表3.7.3.1

钢号	交货状态 ^②	屈服强度 R_{eH} 不小于 (N/mm ²)	抗拉强度 R_m (N/mm ²)	伸长率 A_5 不小于 (%)	夏比V型缺口冲击试验				最低设计温度 (°C)
					材料厚度 t (mm)	试验温度 T (°C)	试样冲击功的 平均值不小于(J)		
							纵向	横向	
CL-I-2	正火或 淬火 加回火	315	440-570	22	$t \leq 25$	-20	41	27	-15
$25 < t \leq 30$					-25				
$30 < t \leq 35$					-30				
$35 < t \leq 40$					-35				
CL-II-2		315	440-570	22	$t \leq 25$	-40	41	27	-35
$25 < t \leq 30$					-45				
$30 < t \leq 35$					-50				
$35 < t \leq 40$					-55				
CL-III-2		315	440-570	22	$t \leq 25$	-60	41	27	-55
$25 < t \leq 30$					-65				
$30 < t \leq 35$					-70				
$35 < t \leq 40$					-75				
CL-I-3		355	490-630	21	$t \leq 25$	-20	41	27	-15
$25 < t \leq 30$					-25				
$30 < t \leq 35$					-30				
$35 < t \leq 40$					-35				
CL-II-3		355	490-630	21	$t \leq 25$	-40	41	27	-35
$25 < t \leq 30$					-45				
$30 < t \leq 35$					-50				
$35 < t \leq 40$					-55				
CL-III-3		355	490-630	21	$t \leq 25$	-60	41	27	-55
$25 < t \leq 30$					-65				
$30 < t \leq 35$					-70				
$35 < t \leq 40$					-75				
CL-I-4		390	510-660	20	$t \leq 25$	-20	41	27	-15
$25 < t \leq 30$					-25				
$30 < t \leq 35$					-30				
$35 < t \leq 40$					-35				
CL-II-4		390	510-660	20	$t \leq 25$	-40	41	27	-35
$25 < t \leq 30$					-45				
$30 < t \leq 35$					-50				
$35 < t \leq 40$					-55				
CL-III-4		390	510-660	20	$t \leq 25$	-60	41	27	-55
$25 < t \leq 30$					-65				
$30 < t \leq 35$					-70				
$35 < t \leq 40$					-75				

①本要求适用于厚度不超过40mm的材料。对厚度超过40mm的材料夏比V型缺口冲击能量值应经CCS同意。

②控轧工艺或TMCP可代替正火或淬火加回火。

③表中冲击试验横向值适用板材、纵向值适用型材。

第4章 钢管

第2节 无缝压力管

无缝压力管钢材的脱氧方法和化学成分

表4.2.2.2

钢种	强度级 (N/mm ²)	脱氧 方法	化学成分(%)											
			C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	Mo	Cu	Sn	V	Al
碳钢 和 碳锰钢	320	半镇 前	≤0.16	—	0.4~0.7	≤0.04	≤0.04	Ni≤0.30 Cr≤0.25 Mo≤0.10 Cu≤0.30 残余元素总量≤0.70						
	360	半镇 或镇 静	≤0.17	≤0.35	0.4~0.8	≤0.04	≤0.04							
	410	镇静	≤0.21	≤0.35	0.4~1.2	≤0.04	≤0.04							
	460		≤0.22	≤0.35	0.8~1.4	≤0.04	≤0.04							
	490		≤0.23	≤0.35	0.8~1.5	≤0.04	≤0.04							
1C _r 0.5M _o	440	镇静	0.1~0.18	0.1~0.35	0.4~0.7	≤0.04	≤0.04	≤0.3	0.7~1.1	0.45~0.65	≤0.25	≤0.03	—	≤0.02
2.25C _r 1M _o	410		0.08~0.15	0.1~0.35	0.4~0.7	≤0.04	≤0.04	≤0.3	2.0~2.5	0.9~1.2	≤0.25	≤0.03	—	≤0.02
	490		0.1~0.18	0.1~0.35	0.4~0.7	≤0.04	≤0.04	≤0.3	2.0~2.5	0.9~1.2	≤0.25	≤0.03	—	≤0.02
0.5C _r 0.5M _o 0.25V	460		0.1~0.18	0.1~0.35	0.4~0.7	≤0.04	≤0.04	≤0.3	0.3~0.6	0.5~0.7	≤0.25	≤0.03	0.22~0.32	≤0.02

第2篇 非金属材料

第2章 塑料材料

第2节 原材料

2.2.6.10 泡沫芯材和轻木作为夹层结构的结构芯层，尚应制成两种典型厚度(15mm 和 30mm)的夹层结构板，进行四点弯曲剪切性能试验 (ASTM C393)。夹层结构板制备要求如下：

- (1) 采用认可的增强材料和合适类型的认可树脂；
- (2) 两侧面板厚度相同，并应采用相同铺敷顺序的短切原丝毡和无捻粗纱方格布交替铺成，单面厚度不应大于正常芯材厚度的 1/10；
- (3) 玻璃纤维含量：(50±5) %；
- (4) 无捻粗纱方格布的经向纤维与试样长度方向一致；
- (5) 制备时尚应考虑芯材生产厂建议的使用规程，如涂敷粘结膏糊、表面底漆等；

(6) 固化系统应与所采用树脂的要求相同；

(7) 如采用真空袋压成型方法制作，则另行考虑。

2.2.6.11 使用松木、胶合板等木质材料作芯材时，这些木质芯材应经干燥处理，含水率不应超过18%，并涂底漆。

2.2.7 环氧基座等垫片浇注料

2.2.7.1 用于填塞机器、设备底座与其基座间的空隙，以保持准确定位的双组分热固性环氧浇注料在使用前应取得 CCS 认可。

2.2.7.2 浇注料生产厂应提供完整的施工技术文件，包括建议的设计原则，施工操作方法和要求以及安装程序等供备查。

2.2.7.3 用于认可的浇注料应按其在实际施工中的最小放热量条件浇注样品并进行以下的各项认可试验。

2.2.7.4 浇注料生产厂应确定在拟使用条件下浇注料固化反应所能达到的最高温度。

2.2.7.5 固化后的浇注型环氧机座垫片应测定下列性能：

- (1) 巴柯尔硬度；
- (2) 压缩强度和弹性模量；
- (3) 缺口悬臂梁(Izod)冲击强度；
- (4) 固化线性收缩；
- (5) 热变形温度；
- (6) 吸水率(在人造海水、蒸馏水中浸泡 7 天)；
- (7) 吸油率(在柴油、润滑油中浸泡 7 天)；
- (8) 可燃性。

2.2.7.6 浇注料生产厂应有合适的试验方法和数据，证明在足够长的承压时间内不同温度下环氧垫片产生的压缩蠕变量不足以影响使用。

2.2.7.7 拟认可的环氧机座垫片的使用条件为：在使用过程中由设备本身自重产生的静载荷通常应不大于 0.7N/mm^2 ，环氧垫片承受的最大静载荷(设备自重加螺栓紧固力)通常应不大于 4.5N/mm^2 ，使用温度不超过 80°C 。浇注体的性能要求见表 2.2.7.7。

环氧机座垫片浇注体性能要求

表 2.2.7.7

压缩强度 (N/mm^2)	压缩模量 (N/mm^2)	巴柯尔硬度	热变形温度 ($^\circ\text{C}$)	可燃性	吸水率 ^① (%)	吸油率 ^① (%)
ASTM D695	ASTM D695	ASTM D2583	ISO 75-2	ASTM D635	ISO 62	ISO 62
≥ 120	≥ 5000	≥ 35	≥ 80	自熄	≤ 0.9	≤ 0.9

注：① 吸水率及吸油率测试的样品尺寸为 $50\text{mm} \times 50\text{mm} \times 4\text{mm}$ 。

第 6 章 混凝土

第 2 节 原材料

6.2.4 拌和用水和外加剂

6.2.4.1 拌和用水应使用不影响水泥正常凝结、硬化和引起钢筋锈蚀的饮用水。不得使用海水、沼泽水、工业废水和含有机质或有害物质(酸、盐、油等)的水。

6.2.4.2 拌和混凝土使用的外加剂，应能保持设计中所需的混凝土的基本性能，并经 CCS 同意。当有充分的论证或经验证明无害的情况下，可以同时使用两种或两种以上的外加剂。

6.2.4.3 禁止使用氯化钙。

第 4 节 海底管道混凝土加重层

6.4.6 试验和检查

6.4.6.1 有关加重层混凝土材料的试验方法，应按通用的建筑材料有关的规定实施。在混凝土预制场内的试验、检查等方法应事先说明并提供资料数据。

6.4.6.2 混凝土生产过程中各种材料的现场测定和试验，应按规程进行。根据供料的批量、质量和材料均匀性等确定材料的检验次数。

6.4.6.3 在混凝土浇注前，应按公认的有关标准由试验确定配合比、强度和单位体积重量并提交相应的证明文件。混凝土浇注期间，应定期对浇注的混凝土厚度、强度和密度等进行现场检验。每10~15节浇注完毕的管子至少抽取一组(三块)试样，每工作班至少有一组试样。对于不同规格和要求的混凝土浇注件应分别制取一组试样。除用模型浇注的试块试样外，作为强度检验的辅助，尚可用回弹法评定混凝土抗压强度。

第 3 篇 焊接

第 1 章 通则

第 2 节 试验

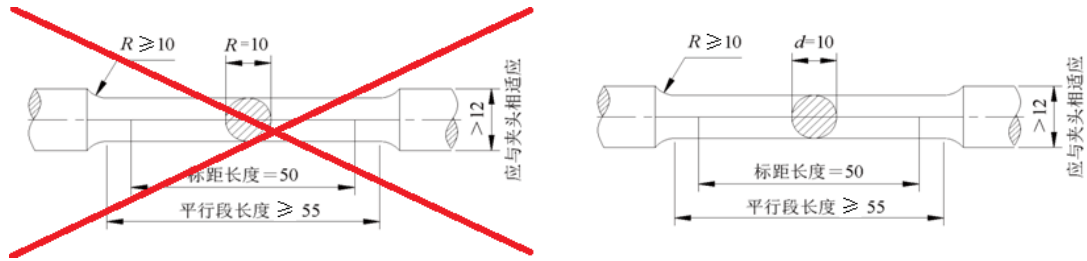


图1.2.3.1

第3章 焊接工艺认可

第1节 一般规定

钢材厚度的适用范围

表 3.1.4.5a

试件厚度 ^① t (mm)	认可范围	
	单面单道焊或双面单道焊的对接接头和 T 型接头	多道焊的对接接头和 T 型接头以及填角接焊 ^②
$t \leq 3$	$(0.7 \sim 1.1)t$	$(1 \sim 2)t$
$3 < t \leq 12$	$(0.7 \sim 1.1)t$	$3\text{mm} \sim 2t$
$12 < t \leq 100$	$(0.7 \sim 1.1)t$	$(0.5 \sim 2)t$ (最大 150mm)
$t > 100$	不适用	$50\text{mm} \sim 2t$

注：① 对组合焊工艺，记录的每种方法所涉及厚度可作为确定各独立焊接方法厚度认可范围的基础。

② 对填角焊缝，认可范围适用于两个母材金属的厚度。

③ 对热输入超过 50kJ/cm 的焊接方法，认可的厚度上限是 $1.0 \times t$ 。

第6章 海上设施结构的焊接

第3节 焊接检验

焊缝内部质量标准

表 6.3.2.2(6)①

缺陷类型	构件类别	特殊构件 和主要构件	次要构件
	裂纹		不允许
未熔合		不允许	不允许
未焊透		不允许	不允许
夹渣	条状夹渣(长度)	$\leq t/2$	$\leq 2t/3$
	点状夹渣(每点尺寸)	$\leq t/4$	$\leq t/3$

气 孔	管状气孔(长度)	$\leq t/2$	$\leq 2t/3$
	分散点状气孔(每点尺寸)	$\leq t/4$	$\leq t/3$
	一群密集气孔的孔径总和	$\leq t/2$	$\leq 2t/3$
在任何6t焊缝长度范围内, 各缺陷长度的总和		$\leq 3t/4$	$\leq t$
大于2.4mm缺陷之间的最小间隔		$\geq 2.2t$	$\leq 2t$

注：① 条状夹渣和管状气孔是指其长宽比大于3的缺陷。长宽比等于或小于3的为点状夹渣或气孔。

② 表中 t 对角焊缝为有效焊缝焊喉厚度，对对接焊缝为板厚，mm。

③ 点状夹渣或气孔在 $t \leq 51\text{mm}$ 时，最大值为4mm， $t > 51\text{mm}$ 时，最大值为6mm。